

# **TINGKAT KERUSAKAN LAHAN AKIBAT PENAMBANGAN BATUGAMPING DAN PRIORITAS REKLAMASI LAHAN DESA PACAREJO KAB GUNUNGKIDUL DIY**

Wisnu Ariyanto  
wisnuariyanto27@yahoo.co.id

Suprpto Dibyosaputro  
praptodibyo@gmail.com

## **Abstract**

*The objectives of this research are the study the effect of public mining activity to the public social economic activity in mining location, analyze the level of land damage as the result of public mining and determine area reclamation priority of land damage and effort of environmental control by public mining.*

*Method of this research include field survey with collecting data sampling by purposive technique. The measuring based on lowest and highest total score of land damage and classification to decide the land damage levels. To study social economic level society used questioner. The land reclamation priority based on levels of land damage and wide of mining area.*

*The result show that there are 8 mining areas, either active or inactive public mining. The result of analysis showed the level of land damage at the minesite consist of medium and height level of land damage.*

*Keywords: land damage, mining, land reclamation priority*

## **Abstrak**

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji pengaruh aktivitas penambangan rakyat terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat di lokasi penambangan, menganalisis tingkat kerusakan lahan akibat penambangan rakyat dan menentukan daerah prioritas reklamasi lahan dan upaya pengendalian lingkungan yang ditimbulkan oleh aktivitas penambangan rakyat

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah survey lapangan dengan pengukuran sampel data dengan teknik purposive sampling. Penilaian atau pengharkatan didasarkan pada skor terendah dan tertinggi untuk menentukan tingkat kerusakan lahan. Untuk mengetahui pengaruh penambangan terhadap sosial ekonomi penambang digunakan quisioner. Prioritas reklamasi lahan didasarkan nilai tingkat kerusakan lahan dan luas area penambangan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat 8 lokasi penambangan batugamping di Desa Pacarejo. Hasil pengukuran menunjukkan bahwa tingkat kerusakan lahan di lokasi tambang terdiri atas tingkat kerusakan lahan sedang dan tingkat kerusakan lahan berat.

Kata kunci: kerusakan lahan, penambangan, reklamasi lahan

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya akan sumberdaya mineral yang dimanfaatkan sebagai bahan baku di sektor industri dan produksi. Penambangan bahan galian memiliki corak yang khas pada masing-masing golongan bahan galian baik bahan galian golongan A, B dan C.

Penambangan bahan galian golongan C berperan sebagai bagian dari modal dasar pembangunan daerah sehingga di Daerah Istimewa Yogyakarta banyak terdapat bahan galian golongan C. Bahan galian tambang merupakan sumberdaya mineral yang tidak dapat diperbaharui sehingga dijumpai kerusakan lingkungan pada lahan bekas penambangannya. Penambangan yang ada di Desa Pacarejo dilakukan secara tambang terbuka dengan penggalian atau pengerukan bukit secara vertikal.

Kegiatan penambangan batugamping dilakukan secara tradisional dengan menggunakan alat yang sederhana seperti palu, godem dan cangkul. Kerusakan lahan di Desa Pacarejo semakin meningkat seiring dengan aktivitas penambangan batugamping dengan area penambangan yang semakin luas. Kerusakan lahan akan berdampak pada penurunan kualitas lingkungan hidup berupa berubahnya fungsi lahan, berubahnya topografi, hilangnya lapisan tanah pucuk dan hilangnya sumber air bawah tanah. Hal ini dilakukan upaya dalam penanggulangan atau pengelolaan kerusakan lahan yang ditimbulkan

oleh aktivitas penambangan yaitu berupa reklamasi lahan yang dibutuhkan dalam upaya untuk pemanfaatan lahan bekas tambang melalui perbaikan lahan dengan dilakukan secara vegetatif.

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mengkaji pengaruh aktivitas penambangan rakyat terhadap kondisi sosial ekonomi masyarakat di sekitar penambang
2. Menganalisis tingkat kerusakan lahan akibat penambangan rakyat di lokasi penelitian
3. Menentukan daerah prioritas reklamasi lahan yang di lakukan dalam upaya pengendalian lingkungan yang ditimbulkan oleh aktivitas penambangan

Karst adalah medan dengan kondisi yang khas sebagai akibat dari batuan yang mudah larut dan mempunyai prioritas sekunder yang berkembang baik (Ford dan William, 1989 dalam Haryono, 2002). Kawasan karst merupakan kawasan lindung cagar alam dinamakan salah satu kekuatan potensinya sumberdaya alam yang tidak dapat terbarukan dan terdapat fenomena alam yang mempunyai nilai penting bagi kehidupan makhluk hidup dan lingkungan.

Daerah karst merupakan daerah yang mayoritas perbukitan dengan jenis tanah yang berupa Inceptisol, Vertisol, dan Molisol. Pembentukan kawasan karst utamanya adalah proses pelarutan yang diakibatkan oleh air hujan yang mengandung gas karbondioksida  $\text{CO}_2$  dan bereaksi dengan air hujan membentuk  $\text{H}_2\text{CO}_3$  yang sangat agresif sehingga menimbulkan pelarutan terutama batugamping yang mengandung gas  $\text{CaCO}_3$ . Potensi kawasan karst yang paling menimbulkan dampak besar

adalah penambangan yang akan menimbulkan kerusakan ekosistem sekitar lokasi penambangan. Batuan karbonat adalah batuan penyusun utamanya terdiri mineral karbonatan.

Batuan karbonat dikenal dengan nama batugamping yang merupakan bagian terbesar dari batuan karbonat yang masih ada pada batuan kain seperti dolostone atau dolomit yang masuk dalam kelompok batuan karbonat. Kegiatan penambangan batugamping dilakukan menggunakan metode tambang terbuka (*open pit mining*) yang merupakan penambangan yang dilakukan diatas permukaan bumi dan tempat kerjanya berlangsung dengan udara luar.

Penambangan harus diarahkan pada lokasi yang batuan karbonatnya tidak mengalami karstifikasi atau sedikit mengalami karstifikasi, sedangkan batuan karbonat dengan perkembangan baik harus dilindungi dan sama sekali tidak boleh melakukan aktivitas penambangan (Haryono, 2000).

Kerusakan lahan merupakan berubahnya karakteristik lahan secara alami maupun pengaruh dari manusia sehingga mengalami penurunan fungsi sesuai dengan peruntukannya. Bentuk gangguan kerusakanlahan dilihat dari bernagai aspek lahan yang terganggu yaitu bentang alam, vegetasi atau penutup lahan, tanah dan hidrologi. Kerusakan yang ditimbulkan oleh aktivitas penambangan harus dilakukan keiatan upaya pengelolaan atau kegiatan reklamasi lahan.

Reklamasi lahan merupakan usaha untuk memperbaiki atau memulihkan kembali lahan yang rusak akibat pnambangan agar lahan dapat berfungsi secara optimal sesuai dengan kemampuannya. Kegiatan reklamasi memiliki 2 tahap yaitu tahap pemulihan yaitu pemulihan lahn bekas tambang untuk memperbaiki lahan yang terganggu ekologiannya. Tahap pemanfaatan yaitu

persiapan lahan bekas tambang yang sudah diperbaiki ekologiannya untuk pemanfaatan selanjutnya.

## METODE PENELITIAN

Data yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Data primer pengukuran dan pengamatan di lapangan adalah batas tepi galian, batas kedalaman galian dari permukaan tanah awal, relief dasar galian, batas kemiringan tebing galian, pengangkutan bahan galian, tinggi dinding galian, kondisi jalan, pengambilan tanah pucuk, penanaman tanaman keras. Data wawancara meliputi sosial yaitu umur, pendidikan, dan bekerja sebagai penambang. Ekonomi meliputi pekerjaan utama dan sampingan penambang serta pendapatan penambang
2. Data sekunder meliputi data peta, antara lain: Peta Rupa Bumi Tahun 2001, Peta Geologi Tahun 1995. Data curah hujan. Data kependudukan Desa Pacarejo Tahun 2011.

Penentuan kerusakan lahan dilakukan dengan penilaian kerusakan lahan sekaligus berfungsi sebagai variabelnya. Berdasarkan KepGub No.63 Tahun 2003, penentuan kerusakan lahan dibedakan menjadi 9 variabel dan masing-masing variabel memiliki tingkatan nilai variabel yang berbeda. Penilaian kerusakan lahan dilakukan berdasarkan kriteria dari masing-masing variabel dengan melihat perbedaan tingkat kerusakan lahan. Penialain didasarkan pada masing-masing variabel yang terdiri

atas 3 kriteria tingkat kerusakan yaitu (1) Tingkat kerusakan lahan ringan, (2) Tingkat kerusakan lahan sedang, dan (3) Tingkat kerusakan lahan berat.

**Tabel 1 Kelas Klasifikasi Kerusakan Lahan**

Kelas	Interval kelas kerusakan lahan	Tingkat kerusakan
I	9 – 15	Kerusakan Ringan
II	16 – 22	Kerusakan Sedang
III	23 – 29	Kerusakan Berat

Keterangan : (Kep. Gubernur DIY No.63 Tahun 2003)

Penentuan daerah prioritas reklamasi lahan didasarkan pada besarnya nilai tingkat kerussskan lahan dengan luas lokasi tambang. prioritas reklamasi lahan terbagi menjadi 3 yaitu prioritas reklamasi lahan I prioritas reklamasi lahan II, dan prioritas reklamasi III.

**Tabel 2 Klasifikasi Penentuan Reklamasi Lahan**

No	Prioritas	Tingkat kerusakan lahan	Luas penambangan
1	Prioritas I	Kerusakan berat	>2000 m <sup>2</sup>
2	Prioritas II	Kerusakan sedang	1000 m <sup>2</sup> - 2000 m <sup>2</sup>
3	Prioritas III	Kerusakan ringan	<1000 m <sup>2</sup>

Penentuan pengaruh kondisi sosial ekonomi penambang dengan tingkat kerusakan lahan menggunakan metode *crosstab*. Data yang dilakukan dengan metode *crosstab* adalah karakter responden yaitu umur, pendidikan, lama bekerja dan pendapatan penambang dihubungkan dengan tingkat kerusakan lahan. Hal

ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh kondisi sosial ekonomi masyarakat terhadap kerusakan lahan yang diakibatkan oleh penambangan batugamping di lokasi penelitian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian berada di Desa Pacarejo yang tersebar di 4 dusun yaitu dusun Jetis Kulon, Tonggor, Cempluk, dan Kuwangen Kidul yang terdapat aktivitas penambangan batugamping sebagai titik lokasi penelitian. kerusakan lahan di lokasi penambangan memiliki tingkat kerusakan lahan yang berbeda-beda. Kerusakan lahan baik besar dan kecilnya dampak yang terjadi di lokasi penambangan dapat dilihat dari tingkat eksploitasi yang di hasilkan dari kegiatan penambangan.

Kerusakan lahan yang ditimbulkan oleh adanya penambangan rakyat akan berakibat pada lingkungan di skitar lokasi tambang baik secara biotik dan abiotik. Kegiatan penambangan di lokasi tambang akan menimbulkan rusaknya kawasan karst apabila tidak memperhatikan aspek - aspek lingkungan yang sudah tertera pada KepMen Lingkungan Hidup No 43 Tahun 1996 dan KepGub DIY No 63 Tahun 2003. Tingkat kerusakan lahan berdasarkan nilai tingkat kerusakan dibagi menjadi dua yaitu tingkat kerusakan lahan sedang dan tingkat kerusakan lahan berat.

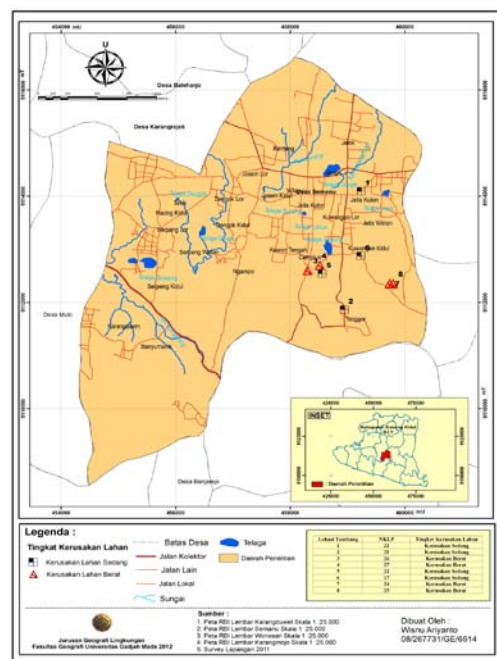
Tingkat kerusakan lahan sedang ditandai dengan nilai tingkat kerusakan lahan 16-22. Sistem penambangan tanpa penerowongan

dengan tingkat kerusakan lahan sedang terdapat di 4 lokasi tambang pada satuan lahan K2/IV/Tg dan K1/II/Tg dengan luas penambangan sebesar 4250,1 m<sup>2</sup>. Tingkat kerusakan lahan sedang didasarkan pada luas penambangan di lokasi penambangan >50% dari luasan satuan lahan, tinggi dinding galian antara 2-3 meter, teknik penambangan masih dilakukan secara sederhana dengan menggunakan cangkul, godem, dan sekop, dan upaya reklamasi tidak dilakukan reklamasi lahan.

Tingkat kerusakan lahan sedang dan kerusakan lahan berat didasarkan pada parameter yang diukur di lapangan. Perubahan topografi atau relief penambangan akan berbentuk curam dan dinding galian yang tegak serta relief dasar galian akan berbentuk lubang dan saat musim hujan akan membentuk genangan air seperti kolam. Tinggi dinding galian lokasi tambang di Desa Pacarejo antara 1-5 meter dan sudut lereng antara 25<sup>0</sup>-45<sup>0</sup> atau 55% - 100%. Perubahan kerapatan vegetasi atau penanaman tanaman keras untuk semua lokasi tambang dengan prosentase tumbuh <50%. Penanaman tanaman keras ini dimaksudkan untuk mengurangi erosi yang ada di lokasi tambang. Pengangkutan bahan galian akan mempengaruhi kondisi jalan yaitu semakin banyak pengangkutan bahan galian maka akan semakin buruk kondisi jalan yang dilalui oleh truck pengangkut bahan galian.

Prioritas reklamasi lahan bertujuan untuk mengetahui penanganan yang dilakukan untuk memperbaiki kerusakan yang ditimbulkan oleh kegiatan

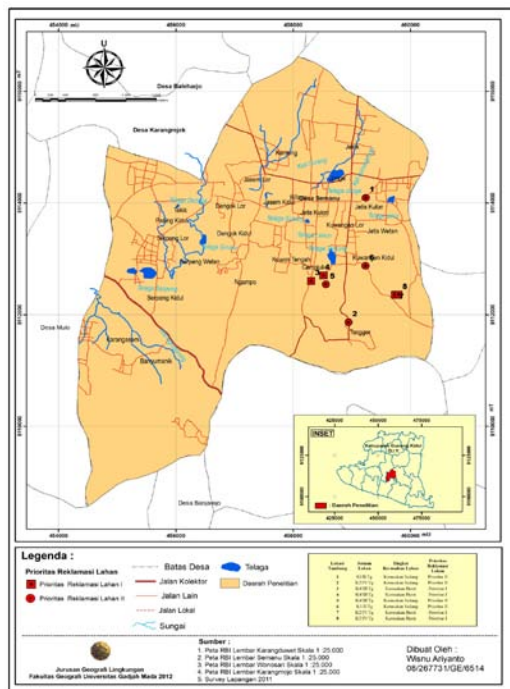
penambangan liar yang dilakukan oleh masyarakat sekitar. Prioritas reklamasi lahan diukur dengan mempertimbangkan akan nilai tingkat kerusakan lahan akibat penambangan liar. Penentuan daerah prioritas reklamasi lahan didasarkan pada besarnya nilai total yang dihasilkan yang didasarkan pada penentu



Gambar 1: Peta Tingkat kerusakan lahan Desa Pacarejo

kerusakan lahan yang ada di lokasi tambang. Prioritas reklamasi lahan dengan nilai kerusakan lahan yang penting untuk menentukan prioritas lokasi tambang untuk dilakukan reklamasi lahan, semakin besar nilai tingkat kerusakan lahan maka akan semakin diprioritaskan untuk dijadikan prioritas reklamasi lahan 1. Tingkat kerusakan lahan yang di lokasi tambang Desa Pacarejo yaitu kerusakan lahan sedang dan kerusakan lahan berat, sehingga

prioritas reklamasi lahan di Desa Pacarejo yaitu prioritas reklamasi 1 (satu) yaitu prioritas reklamasi lahan dengan tingkat kerusakan lahan berat dan prioritas reklamasi lahan 2 (dua) yaitu prioritas reklamasi lahan dengan tingkat kerusakan lahan sedang.



Gambar 2: Peta Prioritas Reklamasi Lahan Desa Pacarejo

Prioritas reklamasi lahan 1 (satu) tingkat kerusakan lahan yang berat ini akan menimbulkan dampak yang besar pada lingkungan sekitar lokasi tambang tersebut. Reklamasi lahan yang dilakukan dengan cara pemberian tanah serta pembuatan teras-teras atau parit untuk pelaksanaan konservasi tanah. Konservasi tanah yang dilakukan di area penambangan dengan menggunakan konservasi mekanik yaitu dengan cara pembuatan teras-teras dan penanaman vegetasi untuk

mengurangi erosi yang ada dengan tanaman keras yaitu pohon jati atau mahoni.

Prioritas reklamasi lahan 2 (dua) ini harus segera dilakukan reklamasi lahan sebelum terjadi kerusakan yang lebih lanjut atau dilakukan di lokasi yang sudah tidak ditambang namun dalam satu area lokasi tambang. Reklamasi dilakukan dengan cara pemberian tanah pucuk di lubang bekas galian apabila tidak ada tanah pucuk di lokasi tambang dan dibuang selama aktivitas penambangan berlangsung. Penanaman vegetasi juga dilakukan untuk mengurangi erosi tanah dengan tanaman keras seperti jati atau mahoni.

Aktivitas penambangan di Desa Pacarejo timbul karena adanya faktor-faktor yang menyebabkan kegiatan penambangan terus berlangsung, walaupun sistem penambangan dilakukan secara ilegal tanpa adanya surat ijin penambangan rakyat atau SIPR dari pemerintah daerah. Bahasan kondisi sosial mencakup pengaruh dari struktur penduduk terkait dengan umur, jenis kelamin, pendidikan, jumlah keluarga dan pekerjaan masyarakat.

Bahasan kondisi ekonomi masyarakat mencakup akan lama menambang, pendapatan masyarakat, alasan untuk melanjutkan menambang. Jumlah responden yang digunakan untuk mengetahui kondisi sosial ekonomi pekerja yang menambang yaitu 37 responden yang tersebar di 8 lokasi tambang di Desa Pacarejo.

Komposisi penduduk menurut umur di Desa Pacarejo dapat

diketahui dengan banyaknya penduduk yang masih produktif (15-64 tahun). Jumlah penduduk menurut umur sangat berpengaruh dalam tingkah laku sosial ekonomi pada suatu penduduk. Secara sosial ekonomi penduduk dengan usia kerja atau usia produktif akan menentukan dalam penghasilan barang dan jasa. Umur sangat menentukan kemampuan dalam bekerja, terlebih dengan jenis pekerjaan yang membutuhkan tenaga fisik yang banyak seperti pekerjaan penambangan batugamping.

Tingkat pendidikan yang dimiliki oleh para penambang dipersepsikan kedalam cara memandang dan persepsi dampak yang ditimbulkan oleh setiap aktivitas menambang. Penambang dengan pendidikan yang relatif lebih tinggi akan mengetahui dampak yang ditimbulkan serta mempunyai pandangan yang lebih luas akan tidak menyalahi norma-norma yang telah ditentukan dalam melaksanakan aktivitas penambangan.

Tingkat pendidikan didominasi oleh penambang di tingkat kerusakan berat dan tingkat kerusakan sedang yang didominasi oleh pendidikan dengan tingkat pendidikan Sekolah Dasar (SD) dan Tidak Sekolah. Hal ini akan mempengaruhi dalam cara pandang masyarakat yang negatif yaitu menambang untuk kebutuhan hidup, namun tidak mementingkan kelangsungan kelestarian lingkungan. Tingkat pendidikan yang kurang atau dikategorikan rendah maka pemerintah atau dinas terkait harus mengadakan penataan ulang sistem

penambangan dengan cara penyuluhan-penyuluhan tentang penataan sistem penambangan yang mudah dimengerti oleh para penambang.

Lama kerja sebagai penambang merupakan pengalaman yang dalam kegiatan penambangan akan berpengaruh terhadap produktivitas penambang dan juga mempengaruhi kondisi ekonomi para penambang tersebut. Pengalaman kerja akan berpengaruh terhadap produktivitas yang tinggi dan hasil yang diperoleh juga akan tinggi. Pengalaman kerja penambang di Desa Pacarejo didominasi oleh lama kerja sebagai lama penambang dengan tingkat kerusakan lahan berat antara 0 hingga 4 tahun yaitu sebesar 8 orang penambang (21,62%), sedangkan penambang dengan lama kerja terkecil >10 tahun sebesar 4 orang penambang (10,81%).

Pendapatan yang didapatkan oleh penambang hanya diperoleh dari sektor penambangan karena untuk di sektor lain seperti bertani hanya di jual setengahnya dan sisanya dikonsumsi sendiri oleh para penambang. Hasil analisis menunjukkan bahwa tingkat penerimaan pendapatan penambang di Desa Pacarejo bervariasi. Pedoman untuk penggolongan pendapatan penambang dipergunakan Upah Minimum regional Propinsi Yogyakarta (UMR) tahun 2011 yakni sebesar Rp.808.000,-/bulan atau rata-rata perhari sebesar 27.000/hari selama 30 hari kerja (BPS D.I.Yogyakarta).

Penghasilan menambang bahan galian batugamping

digolongkan menjadi 3 kelas yaitu penghasilan kurang (penghasilan <Rp.27.000,-/hari), penghasilan cukup (penghasilan = Rp.27.000,-/hari) dan penghasilan lebih (penghasilan > Rp.27.000,-/hari). tingkat penerimaan kurang dibawah pendapatan perhari UMR kurang dari Rp.27.000,-/hari sebanyak 20 orang penambang baik pada tingkat kerusakan lahan berat dan tingkat kerusakan lahan sedang, selanjutnya diikuti oleh penerimaan cukup tingkat penerimaan sebanyak 10 orang penambang dan tingkat penerimaan lebih sebanyak 7 orang penambang yang sekaligus sebagai pemilik lahan atau penyewa lahan yang perharinya mendapat penghasilan Rp.30.000,-/harinya.

## KESIMPULAN

1. Tingkat kerusakan lahan akibat penambangan rakyat di lokasi penambangan Desa Pacarejo, dapat dikategorikan menurut lokasi tambang sebagai berikut :
  - a. **Tingkat Kerusakan Lahan Berat** terdapat 4 lokasi tambang meliputi LT-3, LT-4 dan LT-7 Dusun Cempluk dan LT-8 Dusun Kuwangen Kidul.
  - b. **Tingkat Kerusakan Lahan Sedang** terdapat 4 lokasi tambang meliputi LT-1 Dusun Jetis Kulon, LT-2 Dusun Tonggor, LT-5 Dusun Cempluk, dan LT-6 Dusun Kuwangen Kidul
2. Perlu adanya proses reklamasi lahan baik pacsu penambangan maupun pada saat penambangan

untuk meminimalisir pengaruh kerusakan lahan. Prioritas reklamasi lahan akibat kerusakan penambangan rakyat sebagai berikut :

- a. **Prioritas reklamasi lahan I (pertama)** terdapat 4 lokasi tambang meliputi LT-3 dan LT-4 Dusun Cempluk, LT-7 dan LT-8 Dusun Kuwangen Kidul.
  - b. **Prioritas reklamasi lahan II (kedua)** terdapat 4 lokasi tambang meliputi LT-1 Dusun Jetis Kulon, LT-2 Dusun Tonggor, LT-5 Dusun Cempluk, dan LT-6 Dusun Kuwangen Kidul.
3. Kegiatan penambang rakyat di Desa Pacarejo berdampak sosial ekonomi masyarakat penambang terutama dalam hal penghasilan. Kegiatan penambangan berdampak pada mata pencaharian masyarakat sekitar dari hasil penambangan. Para penambang dengan lama menambang rata-rata <10 tahun dengan umur penambang rata-rata 30-50 tahun sangat mengandalkan pekerjaan penambangan batugamping. Masyarakat di sekitar lokasi tambang menjadikan kegiatan penambangan sebagai mata pencaharian pokok serta sampingan. Hasil wawancara menunjukkan bahwa sebagian responden mengandalkan pekerjaan penambangan sebagai pekerjaan pokok (67,57%) dan sisanya sebagai petani (32,43%). Penghasilan penambang



berdasarkan UMR 2011 Propinsi D.I.Yogyakarta dibawah Rp. 27.000,-/hari sebanyak 20 orang penambang atau 54,05% dari total responden sebanyak 37 reponden.

## DAFTAR PUSTAKA

Anonim., 2003. *Keputusan Gubernur Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta*, Nomor : 63 tahun 2003 tentang Kriteria Baku Kerusakan Lingkungan Bagi Usaha Dan / Atau Kegiatan Penambangan Bahan Galian Golongan C Diwilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta

Arsyad, S., 1989. *Konservasi Tanah dan Air.*, IPB Press, Bogor.

Darmawijaya, M. Isa, 1990, *Klasifikasi Tanah*, Gadjah Mada University Press. Yogyakarta

FAO., 1977. A framework for land evaluation. ILPI Wageningen. vii + 87 h

Hardjowigeno, S., Widiatmaka., 2007, *Evaluasi Kesesuaian lahan dan Perencanaan Tata Guna Lahan*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

Latifah, S., 2003. *Kegiatan Raklamasi Lahan Pada Bekas Tambang*. Program Ilmu Kehutanan Universitas sumatera Utara : Sumatera Utara

Nugraha, A.B., 2011. Tingkat Kerusakan Lahan Akibat Penambangan Bahan Galian C Di Sub Daerah Aliran Sungai Celeng

Kabupaten Bantul. *Tesis*. Yogyakarta : Fakultas Geografi UGM

Nugroho, A.R., 2008. Kajian Erosi Permukaan Di Tipologi Kawasan Gunung Sewu (Studi Kasus Daerah Gunung Kidul Bagian Selatan). *Tesis*. Program Studi Geografi Pasca Sarjana Universitas Gadjah Mada :Yogyakarta

Satmoko, A.R., 2005. “Kerusakan Lahan Akibat Penambangan Batugamping Di Kawasan Karst Desa Bedoyo Dan Desa Karangasem Kecamatan Ponjong Kabupaten Gunung Kidul Daerah Istimewa Yogyakarta”. *Tesis*. Program Studi Ilmu Lingkungan Pasca Sarjana Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada: Yogyakarta

Setyawan, A., 2011. Kajian Kerusakan Lingkungan Akibat Aktivitas Penambangan di Daerah Aliran Sungai Serang Hulu Kabupaten Kulon Progo. *Tesis*. Yogyakarta : Fakultas Geografi UGM

Sutikno dan Haryono, E., 2000. Perlindungan Fungsi Kawasan Karst. *Makalah Seminar : Perlindungan Penghuni Kawasan Karst Masa Lalu, Masa Kini Dan Masa Datang Terhadap Penurunan Fungsi Kualitas Lingkungan*, oleh : PSL-LEMLIT UNS dan KMLH, di Surakarta 11 November 2000